

translation relative to neighbouring stars—at least, I think Nyrén has dismissed the matter somewhat too absolutely. There is at least in his results very strong evidence of the existence of *M*, and this should be traced to its source.

With this in view I venture to suggest the following points beyond a further examination of the question of azimuth.

1. What are the parallaxes of the stars employed?
2. What are the colours of the stars?
1. The determination of the parallaxes of the stars employed in the research, relative to those of stars of 7th or 8th magnitude with a good heliometer, could be accomplished in two years with all desirable accuracy. I would write further on this point but that I have said all that I can say on this subject in the memoir which I mention in the accompanying letter, and which I hope to send you in a few months after I reach England.
2. If there be anything in Forbes's researches (which I am inclined to doubt on the evidence of Newcomb\*), red and blue light have sensibly different velocities, and it would be very interesting to see what evidence Nyrén's investigations give on this point. If the redder stars give a smaller value for the constant of aberration than the whiter or bluer stars, it would be a fact of much importance.

*Royal Observatory, Cape of Good Hope:*  
1883 Dec. 19.

---

*Remarques sur les "Notes on Nyrén's Determination of the Constant of Aberration" de M. Gill. Par M. Nyrén.*

Il m'a été de beaucoup d'intérêt de lire les remarques faites par M. Gill sur mon mémoire, "L'aberration des étoiles fixes." Quant aux doutes qu'il exprime sur quelques points du mémoire, je m'empresse de répondre ici en quelques mots.

Par rapport aux mires destinées à contrôler la constance en azimut de notre instrument du premier vertical, il a été dit dans mon mémoire que leur construction a été tout à fait analogue à celle des mires de la lunette méridienne. Les piliers portant les mires sont construits en briques et s'enfoncent de 10 pieds dans le sol, étant isolés du terrain environnant par un intervalle assez large. Les parties supérieures des piliers sont entourées de planches, et l'espace entre les planches et les piliers est rempli d'étoffe de chanvre. Des maisonnettes en bois revêtues de mortier entourent l'ensemble de ces constructions. Autour de ces cabanes il y a des arbres en partie très vieux. Pour la mire d'Est, les arbres n'abritent pas complètement la maisonnette

\* Newcomb said when here, that, with his powerful apparatus, if there had been a difference of  $\frac{1}{1000}$  part in the velocity of red and blue light, his star (or spot of light) whose displacement, due the time of passage of light, he observed, would have been converted into a spectrum that could not have escaped his attention.

contre les rayons du Soleil; à l'Ouest, ce n'est qu'exceptionnellement qu'un rayon pénètre jusqu'à la maisonnette et le sol voisin. Les piliers dans la salle d'observation, portant les objectifs collimateurs, sont fondés de la même manière que ceux des instruments; ils sont toujours abrités contre l'insolation.

Avec ces précautions je le regardais comme assez sûr qu'aucune variation appréciable de la ligne de collimation de nos mires ne pouvait s'effectuer dans l'intervalle d'une ou de deux heures, entre les passages de la même étoile par les deux branches du premier vertical. Pour cette raison j'ai pensé que les détails des lectures des mires pourraient sans inconvénient être réservés à la publication des observations *in extenso*, procédé qui me parut d'autant plus justifié qu'avec les matériaux à notre disposition aucune sûreté absolue sur la variabilité dans les piliers des mires ne peut être gagnée. Cependant, les remarques de M. Gill me font croire qu'il serait peut-être opportun de donner un peu plus de détails sur cette question: je m'empresse donc de communiquer quelques résultats ultérieurs de mes études sur les lignes de collimation des mires et de l'instrument. Puisqu'il ne s'agit que des variations périodiques de ces lignes, je ne m'occuperai pas ici de leurs valeurs absolues.

Désignons, dans la position de l'instrument au Sud du pilier, par  $S_e$  et  $S_o$  les moments des passages d'une étoile par un fil du réticule dans les deux branches Est et Ouest du premier vertical; par  $N_e$  et  $N_o$  les moments des passages, observés le même jour, par le même fil, dans la position Nord. En supposant que l'erreur de collimation du tube et l'inclinaison de l'axe horizontal soient restées constantes entre les passages en Est et en Ouest, on devrait trouver dans nos observations:—

$$\frac{S_e + S_o}{2} - \frac{N_e + N_o}{2} = 0.$$

En admettant que, dans l'intervalle entre les passages par les deux branches du premier vertical, l'erreur de collimation ait changé de la quantité  $dc$ , on aura approximativement:—

$$dc = \sin \phi \cos \delta \sin t \cdot dt,$$

où

$\phi$  = latitude

$\delta$  = déclinaison de l'étoile,

$t$  = angle horaire pour le passage par le pr. vert.

$$dt = \frac{S_e + S_o}{2} - \frac{N_e + N_o}{2}$$

Une valeur positive de  $dt$  indiquera que l'angle formé par l'axe horizontal et l'axe optique du côté de l'oculaire du tube a augmenté.

Les  $dc$  déduits par cette voie de toutes nos observations ont été comparés avec les variations  $dm$ , fournies directement par les lectures des mires faites immédiatement avant et après les

observations. Pour les différents quadrants en ascens. droite on a trouvé ainsi en moyenne :—

h h		Matin.	Soir.
0-6	$dc-dm$	$= -0^{\prime\prime}24$	$+0^{\prime\prime}04$
6-12	„	$-0^{\prime\prime}28$	$-0^{\prime\prime}05$
12-18	„	$-0^{\prime\prime}06$	$-0^{\prime\prime}05$
18-24	„	$-0^{\prime\prime}15$	$-0^{\prime\prime}19$

Si l'on voulait attribuer ces différences à des variations de la ligne de collimation des mires, ce seraient les différences Matin-Soir dont on devrait tenir compte dans la déduction de l'aberration. On aurait donc :—

		Matin—Soir.		Décl. moy. des étoiles observées.
h h		=	±	
0-6	<i>dc-dm</i>	= -0° 28	± 0° 058	59 10
6-12		-0° 23	0° 065	59 13
12-18	„	-0° 01	0° 064	59 9
18-24	„	+0° 04	0° 060	59 1
Moyenne ...	...	-0° 120 ±	0° 031	59 8

Les observations étant réduites dans la supposition que les mires soient restées immobiles entre les passages Est et Ouest, il serait donc possible que les observations faites aux environs du maximum (ou minimum) de l'aberration exigeraient encore une correction moyenne de  $0''006$ , correction de beaucoup inférieure à l'err. pr.  $\pm 0''015$ , trouvée pour le résultat de notre dernière série d'observations. Mais tant que nous ignorons dans quelle mire la variation ait eu lieu, ou, ce qui revient au même, lorsqu'on ne veut admettre que l'instrument soit resté invariable en azimut, nous ne pouvons même dire si cette correction devait être positive ou négative.

Lorsqu'on compare, comme le propose M. Gill, les quantités *dc* avec les *dm* déduits de chaque mire séparément, on trouve comme variations horaires pour les différents mois :—

		Est.		Ouest.	
		Matin.	Soir.	Matin.	Soir.
Janvier	<i>dc—dm</i>	= - 0 <sup>''</sup> 07	+ 0 <sup>''</sup> 13	- 0 <sup>''</sup> 15	- 0 <sup>''</sup> 13
Février	„	0 <sup>''</sup> 00	+ 0 <sup>''</sup> 02	0 <sup>''</sup> 00	- 0 <sup>''</sup> 02
Mars	„	+ 0 <sup>''</sup> 11	+ 0 <sup>''</sup> 18	- 0 <sup>''</sup> 19	- 0 <sup>''</sup> 14
Avril	„	- 0 <sup>''</sup> 11	- 0 <sup>''</sup> 01	- 0 <sup>''</sup> 15	- 0 <sup>''</sup> 35
Mai	„	+ 0 <sup>''</sup> 15	+ 0 <sup>''</sup> 12	- 0 <sup>''</sup> 01	- 0 <sup>''</sup> 52
Juin	„	- 0 <sup>''</sup> 38	+ 0 <sup>''</sup> 15	- 0 <sup>''</sup> 56	- 0 <sup>''</sup> 39
Juillet	„	+ 0 <sup>''</sup> 01	- 0 <sup>''</sup> 08	- 0 <sup>''</sup> 29	- 0 <sup>''</sup> 06
Août	„	- 0 <sup>''</sup> 02	+ 0 <sup>''</sup> 10	- 0 <sup>''</sup> 26	- 0 <sup>''</sup> 16
Septembre	„	+ 0 <sup>''</sup> 05	- 0 <sup>''</sup> 04	- 0 <sup>''</sup> 23	- 0 <sup>''</sup> 14
Octobre	„	+ 0 <sup>''</sup> 02	+ 0 <sup>''</sup> 25	- 0 <sup>''</sup> 16	- 0 <sup>''</sup> 31
Novembre	„	- 0 <sup>''</sup> 21	- 0 <sup>''</sup> 27	- 0 <sup>''</sup> 53	- 0 <sup>''</sup> 31
Décembre	„	—	- 0 <sup>''</sup> 37	—	- 0 <sup>''</sup> 01

En apparence les valeurs plus fortes de ces différences pour la mire Ouest devraient conduire à la conclusion que cette mire, plus que l'autre, ait été sujette à des variations de position, ce qui paraît peu probable, vu qu'elle est si bien abritée contre les rayons du Soleil. Mais au lieu d'attribuer les écarts à une cause si peu probable, et dont l'existence n'est pas démontrée, il paraît plus raisonnable de se tenir à des explications basées sur des phénomènes déjà bien constatés. Comme tels phénomènes il faut mentionner ici :—

1°. Variations de l'instrument en azimut, distinctement prononcées dans les lectures des mires.

2°. Différences systématiques entre les  $dc$  déduits de la manière expliquée précédemment, et les variations réelles de l'erreur de collimation de l'instrument. La vérité de cet énoncé est démontrée par le fait que les valeurs moyennes des  $dc$ , déduites des observations commencées avec l'instrument Sud du pilier, ne s'accordent pas avec les  $dc$  fournis par les observations commencées Nord. En combinant les  $dc$ , pour chaque quadrant, en deux groupes selon la position primitive de l'instrument, on trouve :—

	Matin.			Soir.		
	$dc_s$	$dc_N$	$dc_s - dc_N$	$dc_s$	$dc_N$	$dc_s - dc_N$
<sup>h</sup> <sup>h</sup> 0-6	-0"49	-0"10	-0"39	+0"07	+0"11	-0"04
6-12	-0"52	-0"05	-0"47	+0"13	+0"21	-0"08
12-18	-0"18	-0"06	-0"12	+0"18	+0"40	-0"22
18-24	-0"36	+0"04	-0"40	-0"19	+0"10	-0"29

Puisqu'il est inadmissible de supposer que les variations réelles de l'erreur de collimation soient différentes pour les deux moitiés du réticule, les écarts  $dc_s - dc_N$  portent à la conclusion que ni l'une ni l'autre valeur de  $dc$  ne coïncide avec la variation réelle de la dite erreur, et, par conséquent, que rien ne s'oppose à la supposition que cette variation soit en réalité exprimée par les valeurs trouvées de  $dm$ .

L'explication des différences notées doit être cherchée, sans doute, dans l'équation personnelle de l'observateur concernant les passages par les fils du réticule. Pour rendre cette explication plus probable, il suffit de mentionner que la dite équation peut varier par plusieurs causes : par la vitesse du mouvement de l'étoile, par la direction de ce mouvement, par la position de l'observateur, tous changements qui arrivent dans chacune de ces observations, mais qui se combinent de différentes manières si l'observation est commencée au Sud ou au Nord du pilier. Les différences des valeurs  $dc_s - dc_N$  pour les différents quadrants pourraient bien être accidentelles.

M. O. Struve a trouvé pour les variations de la collimation produites par des changements de la température, la valeur +0"087 pour -1° R. (Obs. de Poulk., vol. iii. p. 201), et presque la même

valeur résulte de notre série d'observations si on la déduit de la même manière. La prépondérance du signe positif pour les valeurs de  $dc$ , déduites des observations du soir, est donc en bon accord avec cet effet de la température. Mais aussi pour les observations du matin on devait attendre le même signe, vu que la température s'est abaissée en 200 cas environ, et n'a monté qu'en 50. Mais comme on voit, l'effet des autres causes mentionnées a prévalu pour cette époque du jour. On retrouve un phénomène analogue dans la série de W. Struve. En déduisant les  $dc$ , pour les deux époques du jour, des observations isolées—non par la comparaison d'observations différentes, instituées en différentes saisons—on trouve pour  $dc_m$  (matin)— $dc_s$  (soir), et les changements correspondants de la température  $v_m$  (matin)— $v_s$  (soir), les valeurs moyennes :—

			$dc_m - dc_s$	$v_m - v_s$
$\beta$ Cassiop.	...	...	-5.95	+2.71 R.
$\delta$ Cassiop.	...	...	-1.72	+1.57
$\iota$ Dracon.	...	...	-1.61	+0.07
$b$ Dracon.	...	...	-1.95	+1.33
$\alpha$ Dracon.	...	...	-3.15	+0.98
Ceph. 2 H.	...	...	-1.35	+2.21

On voit donc qu'aussi dans cette série les variations  $v_m - v_s$  ne suffisent pas pour expliquer les différences  $dc_m - dc_s$ .

Il se présente maintenant la question très importante si les variations supposées de l'équation personnelle ont pu exercer une influence sensible sur les distances zénithales observées. S'il en était ainsi, on pourrait attendre que les observations commencées au Sud du pilier donneraient en moyenne d'autres résultats que dans le cas où l'on a commencé au Nord. C'est pour diminuer l'incertitude qui en résulterait que, presque sans exception, on a suivi la règle de commencer les observations alternativement au Sud et au Nord. En combinant, sous ce point de vue, toutes les différences en déclinaison : observation—calcul, en deux groupes, on trouve l'écart au commencement Sud—commencement Nord :—

h	h		Matin.	Soir.
0-6	S-N	=	+0.034	+0.055
6-12	„		+0.011	+0.002
12-18	„		+0.003	+0.021
18-24	„		+0.033	+0.077

Il s'ensuit qu'aussi sans cette précaution, le résultat pour l'aberration aurait été presque identiquement le même. Ce fait nous permet de conclure que les variations supposées dans l'équation personnelle s'éliminent à peu près complètement dans les observations isolées.

Concernant la remarque de M. Gill sur le point de mon mémoire, où j'exprime des doutes sérieux sur la possibilité de parvenir à la connaissance du mouvement absolu de translation du système galactique par des déterminations de la constante de l'aberration en différents endroits du ciel, c'est une question qu'on ne peut, à *priori*, ni démontrer ni nier absolument. Je me bornerai donc à dire, qu'entre les différentes explications qu'on pourrait proposer pour rendre compte des différences entre les valeurs de l'aberration trouvées dans notre série, par des étoiles de différentes ascensions droites, ce ne serait qu'avec la plus grande précaution qu'on puisse accepter celle qui voudrait attribuer les dites différences au mouvement du système galactique. Il me paraît plus probable que les saisons y ont joué un rôle important.

---

*Note to Accompany Correspondence on the Subject of Nyrén's Determination of the Constant of Aberration.* By David Gill, LL.D., F.R.S., Her Majesty's Astronomer at the Cape of Good Hope.

Nyrén's recent determination of the constant of aberration with the Prime Vertical Transit Instrument at Pulkowa, and his discussion of the values of the same constant as determined with the Transit Instrument and Vertical Circle of that Observatory, together constitute one of the most interesting and valuable contributions to modern astronomy.

The wonderful agreement of the results obtained by the three instruments in question, from different stars and totally different modes of observation, affords the most striking testimony not only to the genius of the elder Struve, who planned the instruments and methods of work, but also to the zeal and ability of the astronomers who have so efficiently carried on and refined the traditions of high accuracy that have always been associated with the work of Pulkowa. In writing on these and other matters to Otto von Struve I was anxious to obtain further information as to certain points in M. Nyrén's work, because it seemed not improbable that germs of results even still more interesting might be found in it. I accordingly enclosed in my letter the above notes for M. Nyrén's perusal, but without any intention of publishing them in their present form. In reply to these notes M. Nyrén has made some further investigations, the results of which he has kindly communicated to me, and they are so interesting that (with M. Nyrén's consent) I forward them for publication in the *Monthly Notices*.

---